

氏 名	Phung Minh Loc
学位（専攻分野の名称）	博 士（国際農業開発学）
学 位 記 番 号	乙 第 928 号
学位授与の日付	2017 年 12 月 20 日
学 位 論 文 題 目	Studies on insecticide resistance of the brown planthopper (<i>Nilaparvata lugens</i>) on rice in the Mekong Delta, Vietnam
論 文 審 査 委 員	主査 教 授・博士（農学） 足 達 太 郎 教 授・博士（農学） 入 江 憲 治 教 授・博士（農学） 小 塩 海 平 教 授・博士（農学） 志和地 弘 信 教 授・博士（農学） 山 田 隆 一 博士（農学） 松 村 正 哉*

論文内容の要旨

1. Introduction

The brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* is a serious pest affecting rice in East Asian countries including Vietnam. To deal with this pest problem, farmers have been relied mainly on chemical pesticides. High pressure of pesticide use has led to increase in pesticide tolerance of BPH. The major cause of recent outbreaks of BPH is thought to be the development of insecticide resistance.

This study aimed to: (1) Understand the status of pesticide use for controlling the BPH by farmers from the main rice production areas in the Mekong Delta through direct interview; (2) Evaluate the bio-efficacy of some commonly used insecticides by farmers for controlling the BPH under field conditions; (3) Determine the current status of insecticide susceptibility of three BPH's populations to some active ingredients from different classes or modes of action collected from three major rice production provinces of Tien Giang, Can Tho and An Giang in the Mekong Delta.

2. Present status of pesticide use by farmer in controlling brown planthopper in some Mekong Delta provinces

In this chapter, the following research activities were included: Firstly, three representative rice production areas (An Giang, Can Tho and Tien Giang provinces) were selected to conduct the survey on farmer practices of rice production, focusing on pesticide use at household level relying on given questionnaires. The surveys were carried out in the Spring–Winter season (December 2014 to February 2015).

The results indicated that a majority of respondent farmers improperly used and managed

*国立研究開発法人 農研機構 九州沖縄農業研究センター 生産環境研究領域 虫害グループ長

pesticides. The surveys demonstrated that there were four main insect pests that farmers had known in the rice fields, 15 active ingredients of insecticides, 11 fungicides and 6 herbicides were used to control rice pests. Seven types of common insecticides were used to control the BPH, including pymetrozine, thiamethoxam, fenobucarb, dinotefuran, fipronil, imidacloprid and mixture of pymetrozine and buprofezin. Especially, in the last 5 years, farmers used 10 different groups of insecticides with different modes of action for controlling different insects in rice field. More importantly, high proportion of farmers have been found to spray insecticides many times per a rice season (4-6 sprays per season) and use higher dose than label recommendation from 1.5 to 2 times.

3. Bio-efficacy evaluation of some insecticide against rice BPH in the rice field

Based on the interviewed results, the most commonly used insecticides were chosen to evaluate their bio-efficacy against BPH under field conditions. Two experiments were conducted from 2014 to 2015 in two seasons. The trials were carried out in randomized complete block design, three replications with 8 treatments (7 active ingredients including buprofezin, imidacloprid, dinotefuran, sulfoxaflor, pymetrozine, fipronil, fenobucarb, and an untreated control).

The results indicated that, most of the insecticides tested, including buprofezin, imidacloprid, fenobucarb, fipronil, sulfoxaflor were low effective for controlling BPH (less than 65% efficacy). Only two active ingredients tested (dinotefuran and pymetrozine) were still effective (higher than 70% efficacy). The decline in insecticide efficacy in this study may be due to overuse of these insecticides for a long time, leading to the development of insecticide resistance.

4. Insecticide resistance status of BPH in the Mekong Delta

Status of the insecticide susceptibility of three BPH populations from three provinces of the study site was evaluated. Ten active ingredients were tested. The insecticide susceptibility of BPH was carried out using topical and dipping application methods. The number of dead BPH was recorded at 24h for topical application method and at the 120h for dipping application method after treatment of insecticides in order to determine LD₅₀ (Lethal dose required to kill 50% of the population), LC₅₀ (Lethal concentration required to kill 50% of the population), Ri (Resistance index) and RR (Resistant ratio) values.

Results showed that: LD₅₀, LC₅₀ and Ri of insecticides on three sources of BPH populations were significantly higher than the susceptible strain. It can be concluded that BPH at these three locations were highly resistant to fenobucarb, imidacloprid, profenofos and nitenpyram, and beginning resistant to dinotefuran and sulfoxaflor at the time tested. There were significant differences in LD₅₀ values for fenobucarb, imidacloprid, profenofos, dinotefuran, nitenpyram and sulfoxaflor in the BPH

populations collected from the three provinces compared to susceptible BPH population (control) in both years of study (χ^2 test, $P \leq 0.05$); however, there was no significant differences in LD₅₀ values among three tested populations of BPH.

Regarding RR of the three BPH populations to pymetrozine and emamectin benzoate in 2015 were lower than that in 2014 with the resistance in a range of low to medium levels. Nevertheless, the RR of three BPH populations collected from the three provinces for buprofezin and thiosultap sodium was medium and high levels, respectively.

5. General discussion

The low efficacy of active ingredients of insecticides such as fenobucarb, imidacloprid and profenofos against the BPH populations from three representative rice production provinces obviously demonstrates the development of resistance to those active ingredients in the populations.

The incidence of chemical resistance in the region could be due to a number of reasons, such as high selection pressure of inexpensive insecticides, traditional calendar spraying, easy acceptance of recommendations by local pesticide distributors, following the chemical used by neighboring farmers. The present study demonstrated that BPH could not appear the cross-resistance between imidacloprid and dinotefuran at the study time (2015 – 2016). This fact suggests that neonicotinoid substitutes could be compatible for controlling BPH. The low efficacy of newly released active ingredient of sulfoxaflor could be due to the similar chemical structure and mode of action with imidacloprid and probably because of cross resistance between the two active ingredients.

和文要旨

1. 緒言

トビイロウンカは、ベトナムをふくむ東アジア諸国における水稻作の重要害虫である。本種の防除は化学合成殺虫剤の散布に依存している。しかし近年、殺虫剤の多用による殺虫剤抵抗性の発達により、本種の大発生が多発するようになった。そこで本研究では、ベトナムのメコンデルタ地方において、(1) トビイロウンカに対する殺虫剤の施用状況を農民への聞きとり調査により把握したうえで、(2) 主要生産地である Tien Giang, Can Tho, An Giang の各州で多用されている殺虫剤の有効性を圃場条件下で評価し、(3) 各州で採集されたウンカ個体群について、それらの殺虫剤の有効成分に対する抵抗性発達の現状をあきらかにした。

2. メコンデルタ地方のトビイロウンカ防除における化学合成殺虫剤の施用状況

聞きとり調査の結果、Tien Giang, Can Tho, An Giang の各州では、ウンカの防除を目

的として、ピメトロジン、チアメトキサム、フェノブカルブ、ジノテフラン、フィプロニル、イミダクロプリドと、ピメトロジンとブプロフェジンの混合物、計 7 種類の殺虫剤が使用されていることがわかった。これらの薬剤の推奨施用回数は 1 シーズン 1.5~2 回であるのに対し、現地では 1 シーズン 4~6 回もの散布がおこなわれていることが判明した。

3. メコンデルタ地方で使用されている殺虫剤のトビイロウンカに対する有効性

前章で、同地方において一般的に使用されていることが判明したものをふくむ 7 種類の殺虫剤の殺虫効果について、2014~15 年の 2 シーズンにわたって圃場実験をおこなった結果、ジノテフランおよびピメトロジンでは、トビイロウンカに対する殺虫効力が 70%以上であったのに対し、ブプロフェジン、イミダクロプリド、フェノブカルブ、フィプロニル、スルホキサフロルでは 65%未満であった。こうした殺虫効力の低下は長期にわたるこれらの薬剤の多用によるものとかがえられた。

4. メコンデルタ地方で採集されたトビイロウンカ個体群の殺虫剤抵抗性

上記の 3 州で採集されたウンカ個体群について、10 種類の殺虫剤有効成分に対する抵抗性を局所施用法および浸漬法をもちいた室内生物検定により評価した結果、感受性系統と比較して各個体群とも半数致死薬量 (LD_{50})、半数致死濃度 (LC_{50})、抵抗性指数 (R_i) が有意に高かった。これらの個体群はフェノブカルブ、イミダクロプリド、プロフェノフォス、ニテンピラムに対する抵抗性を獲得したものとかがえられる。2015 年の採集個体群のピメトロジン安息香酸塩に対する RR (抵抗性比) は 2014 年の採集個体群のそれよりも低く、低いし中程度の抵抗性をしめした。いっぽう、ブプロフェジンとチオスルタップについては、それぞれ中ないし高程度の RR が観察された。

5. 総合考察

メコンデルタ地方で稲作のさかんな 3 つ州で採集したトビイロウンカ個体群に対して、フェノブカルブ、イミダクロプリド、プロフェノフォスなどの殺虫剤の活性成分の有効性が低いことは、それら個体群が実際に薬剤抵抗性を獲得していることをしめしている。

こうした抵抗性個体群の出現は、安価な殺虫剤の選択、薬剤の慣習的なカレンダー散布、近隣の農家が使用している薬剤への同調業者の推奨する薬剤の安易な受け入れなどによるものとかがえられる。

本研究の結果より、トビイロウンカがイミダクロプリドとそのほかのネオニコチノイド系殺虫剤、たとえばジノテフランとのあいだで交差抵抗性を有しないことが実証された。このことは、ネオニコチノイドの代替品がウンカの防除に有効であることを示唆している。

審 査 報 告 概 要

ベトナム南部のメコンデルタ地方では、イネの主要害虫であるトビイロウンカを管理するため、化学合成殺虫剤の使用が一般的である。本論文では、詳細な現地調査をもとに、同地方ではいくつかの殺虫剤が推奨される施用回数をはるかにこえて散布されていること、その一方で、ブプロフェジン、イミダクロプリド、フェノブカルブ、フィプロニル、スルホキサフロルといった化学合成殺虫剤の圃場における殺虫効果が低下していることをあきらかにした。さらに室内実験の結果、イミダクロプリドやニテンピラムといったネオニコチノイド系殺虫剤やブプロフェジンなどの昆虫成長制御剤に対する高い抵抗性が、同地方で採集されたトビイロウンカ個体群において発達していることがあきらかとなった。研究テーマの妥当性、研究方法の適切性、論旨の妥当性、独創性、体裁にかんがみて、本論文はいずれも東京農業大学大学院農学研究科の学位論文審査基準をみたしており、審査員一同は博士（国際農業開発学）の学位を授与する価値があると判断した。